

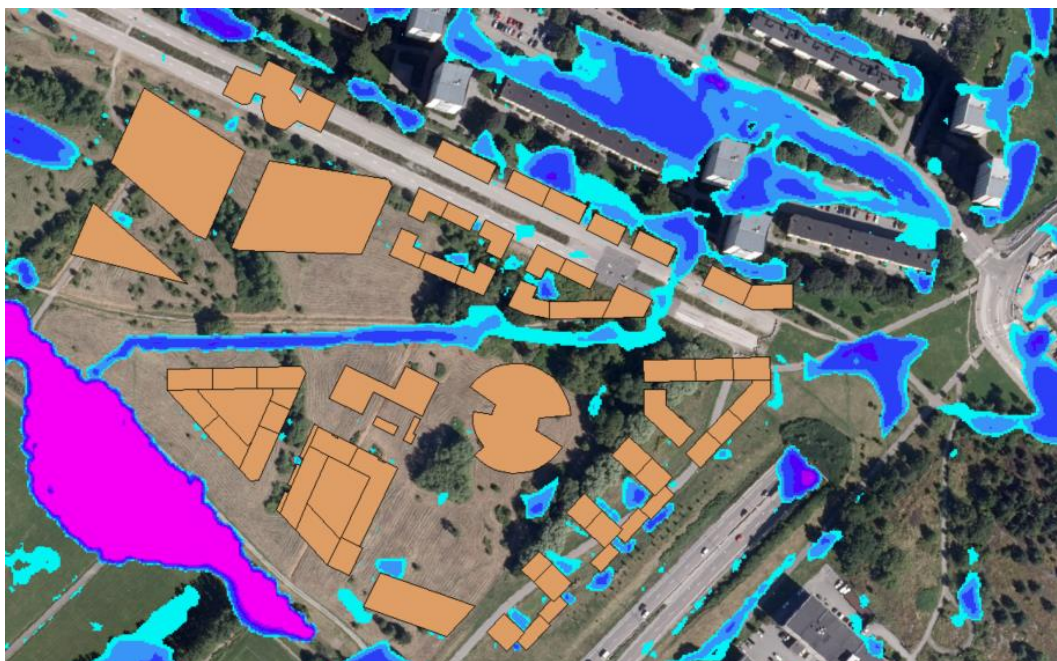
RAPPORT

STOCKHOLMS KOMMUN

Ettapp 4a och 4b Årstafältet dagvatten

UPPDRAGSNUMMER 13008937

MODELLRAPPORT OCH RESULTAT SKYFALLSKARTERING



SLUTVERSION

2021-09-10

DAGVATTEN OCH KLIMATANPASSNING

SIMON LELIE

Sweco Environment

Sara Karlsson
Lena Ehwald

Klimatförändringar leder till att nederbördsintensiteten i Sverige ökar och häftiga skyfall blir allt vanligare. Mer extremt väder ger nya utmaningar för samhällsplaneringen och planering av städer behöver anpassas till nya förutsättningar då stora mängder nederbörd under kort tid kan leda till översvämningar. Översvämningar utgör inte nödvändigtvis ett problem. Först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport eller riskerar hälsa och liv blir översvämningar ett problem som måste hanteras. För att minska risken för problematiska översvämningar behöver ledningsnätets kapacitet och avrinningen på markytan utredas i, samt upp- och nedströms, när nya eller förtätade områden planeras. I riskområden kan skyfallsåtgärder så som fördröjning och säker avledning implementeras för att minska vattenrelaterade skador på byggnader.

Årstafältet planeras att exploateras med cirka 6 000 nya lägenheter för 15 000 invånare. Stadsdelen kommer att få blandad bebyggelse, nya verksamheter, skolor, och parktytor. Det låglänta Årstafältet ligger i ett sårbart område för skyfall med hög risk för översvämningar. Skyfallsproblematiken på Årstafältet har undersökts i detalj med framtida höjdsättning och modelleringsresultat redovisas i den här rapporten för detaljplanetapp 4a och 4b.

Skyfallsåtgärder som implementerades inom området är en dammanläggning som ligger centralt på Årstafältet och som består av tre dammar och en fördamm. I dammanläggningen ska både dag- och skyfallsvatten hanteras. Skyfallet från etapp 4a och 4b är tänkt att ledas via ett dike till dammanläggningen.

Skyfallsmodelleringen visar att diket som skyfallsled fungerar bra utan uppdämnning och att dammanläggningen kan ta emot tillräcklig mycket vatten för att förhindra att nya byggnader riskerar att översvämmas.

Under skyfallsanalysen har det identifierats att de maximala vattennivåer ökar med cirka 10 till 20 cm för den befintliga fastigheten Mysslingen 3 (1). Vattenansamlingarna håller sig cirka 10 meter från befintliga byggnader. Vid det planerade kvarteret B krävs en mur för att inte vatten ska ställa sig mot fasaden.

För mer information om dagvattenhantering inom området se också "Dagvattenutredning till detaljplan – Årstafältet etapp 4a och b, 2021-09-10, Sweco samt PM_MKN_Årstaviken_2021-09-10.

Innehållsförteckning

1	Introduktion och bakgrund	3
2	Modelluppbyggnad	3
2.1	Höjdmodell	4
2.1.1	Avrinningsområde	5
2.1.2	Område med förändrade nivåer	6
2.1.3	Underlag	7
2.2	Mike Flood-modell	8
2.2.1	Skyfallsåtgärder inlagda i höjdmodellen	8
2.2.2	Befintliga Mike Urban-ledningar	9
2.2.3	Koppling Mike Urban/Mike 21	9
2.2.4	Övriga parametrar	9
2.3	Mannings tal	9
2.4	Nederbörd och infiltration	10
2.5	Riktvärden vid översvämning	11
3	Resultat - Nuläge	12
4	Resultat - Framtid	15
5	Skillnad mellan nuläget och framtida scenariot	20
6	Osäkerheter i modellen och resultatet	21
7	Slutsatser och vidare arbete	22

Bilaga 1 – Maximala vattendjup och flöden inom hela avrinningsområdet

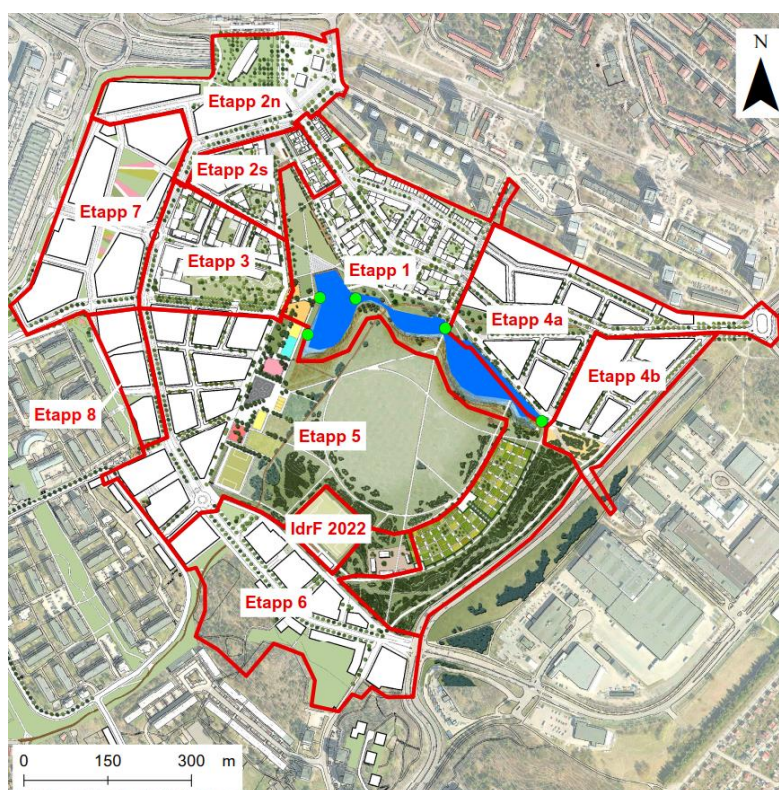
Bilaga 2 – Höjdprofil och hur vattnet tar sig till dammanläggningen

Bilaga 3 – Vattendjup i sista tidssteget av simuleringen

Extern Bilaga – videoklipp som visar skyfallsförloppet

1 Introduktion och bakgrund

Årstafältet planeras att exploateras med cirka 6 000 nya lägenheter för 15 000 invånare. Stadsdelen kommer att få blandad bebyggelse, nya verksamheter, skolor, och parktor. Det låglänta Årstafältet ligger i ett sårbart område för skyfall med hög risk för översvämningar. Skyfallsproblematiken på Årstafältet har undersökts i detalj med framtida höjdsättning och modelleringsresultat redovisas i den här rapporten för detaljplanetapp 4a och 4b, se Figur 1.



Figur 1. Översikt över de ingående etapperna i Årstafältets utbyggnad. I föreliggande rapport visas modelleringsresultat för etapperna 4a och 4b som ligger i nordöstra hörnet.

2 Modelluppbyggnad

För skyfallskarteringen av har följande programvaror från DHI använts:

- MIKE Urban CS, 2019 Update 1: Modell som beskriver transport av vatten i dagvattenledningsnätet

Filnamn: MU_e022.mdb

- MIKE21 Flexible Mesh, 2019 Update 1: Modell som beskriver transport av vatten ovan mark

Filnamn: E04_20210817.m21fm

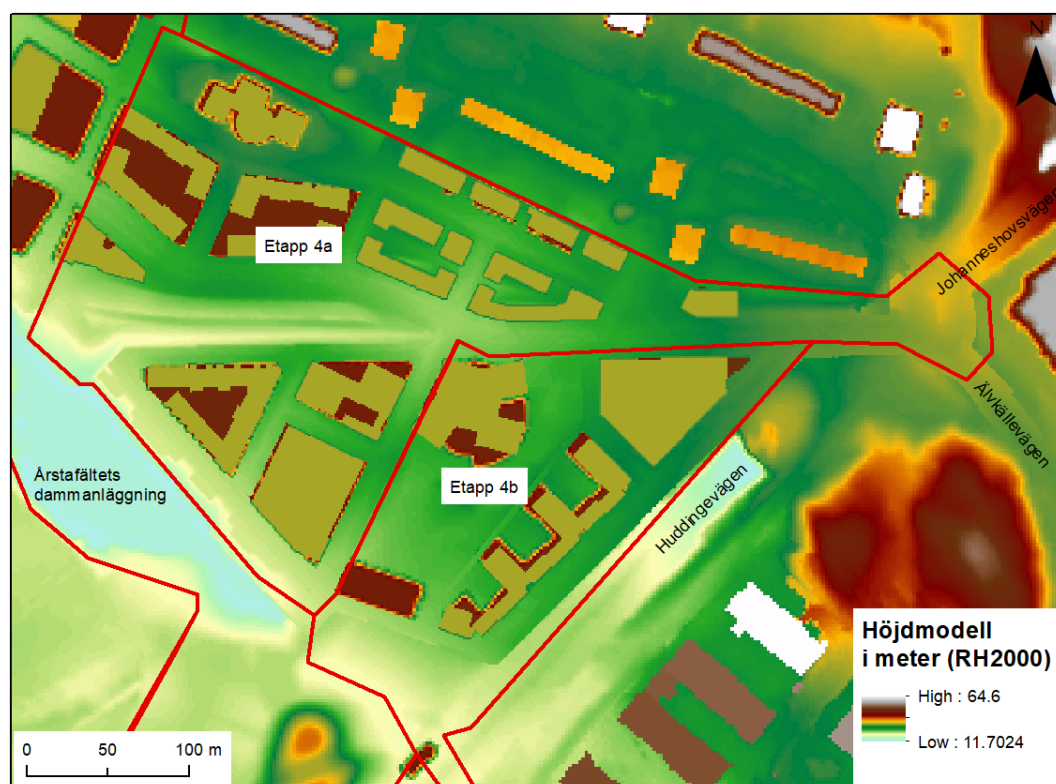
- MIKE FLOOD, 2019 Update 1: Modell som kopplar ihop dagvattenledningsnät och markyta för detaljerad beskrivning av vattnets dynamiska transport

Filnamn: alla_etapper_20210825.couple

Modellernas koordinatsystem är SWEREF99 18 00 och höjdsystemet är RH2000.

2.1 Höjdmodell

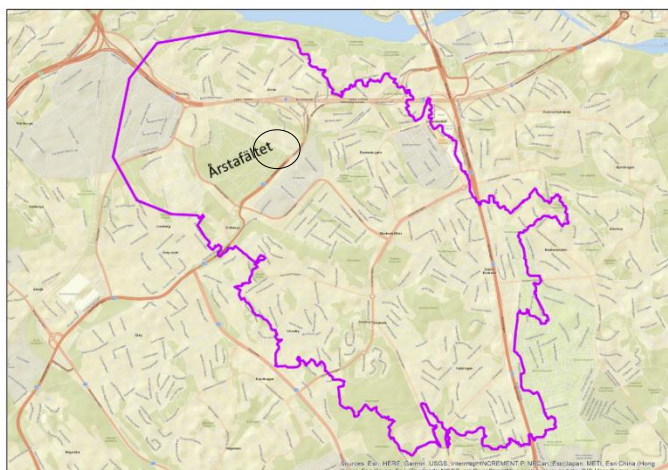
Höjdmodellen som använts i modelleringen har upplösning 1x1 m och har filnamnet AFE04_20210817.dfs2. Höjdmodellen syns i Figur 2. Byggnader har extraherats med 3 m och broar och viadukter har tagits bort eller ersatts med ledningar. För underlag som har använts se kapitel 2.3.1 Underlag.



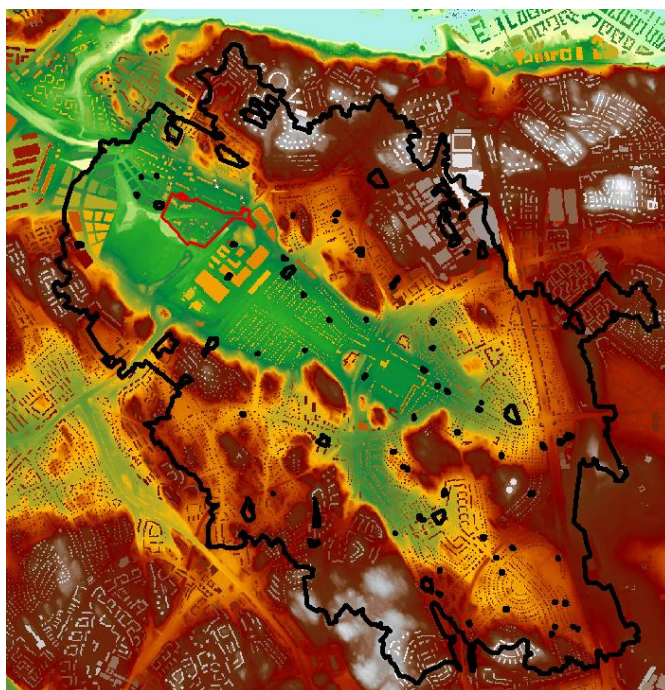
Figur 2. Höjdmodellen som användes för skyfallsmodelleringen. Röd linje motsvarar etappgränsen för etapp 4a och 4b.

2.1.1 Avrinningsområde

Modellens avrinningsområde har hämtats från Scalgo Live och är ungefär 11,3 km² stort. Modellens domän (utbredning på beräkningsmeshet) visas i Figur 3 och täcker avrinningsområdet. I Figur 4 syns att Årstafältet är ett av de områden som ligger lägst i terrängen inom avrinningsområdet.



Figur 3. Avrinningsområdets utbredning som har lagts in i modellen. Etapp 4 är markerad med svart ring.



Figur 4. Avrinningsområdets utbredning med höjdmodellen i bakgrunden. Röd polygon visar planområdet. Områden med röd/bruna färgnyanser befinner sig på en högre nivå än områden med gröna färgnyanser.

2.1.2 Område med förändrade nivåer

Det studerade modellområdet, Årstafältet etapp 4a och b är en del av flera etapper på Årstafältet som skall exploateras. Beroende på övriga etappers påverkan på Etapp 4 har de antingen inkluderats i modelleringen eller inte. Uppströms Årstafältet 4 finns även Årstastråket etapp 1, 2 och 3 vars exploatering påverkar utredningsområdet. Figur 5 visar det område där marknivåer ändrats i höjdmodellen jämfört med nuläget. Röd polygon visar var nya projekterade höjder lagts in. Områden med gul och grön polygon visar var nivåer för Årstastråket etapp 1, 2 och 3 ansatts (se kapitel 2.1.3 Underlag). Ändringar inkluderar bland annat nya byggnader, nya projekterade gatuhöjder, övrigt projekterad allmän platsmark.



Figur 5. Det studerade modellområdet där den befintliga höjdsättningen ersatts mot ny höjdsättning, Årstafältet etapp 4a och b som ska exploateras är markerad med en röd polygon. Områden markerade med gul och grön polygon visar var nivåer för Årstastråket etapp 2 och 3 ansatts.

2.1.3 Underlag

Följande indata har använts för att bygga upp höjdmodellen:

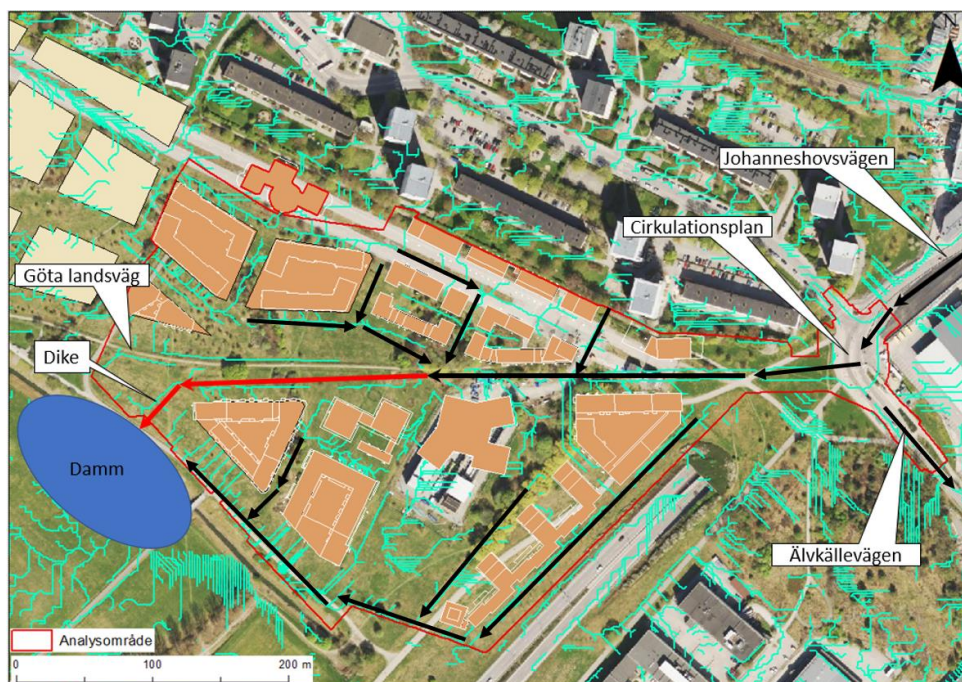
- Höjder för befintlig markmodell, hämtat från Scalgo Live 2018-08-30.
- Kvarter B (AJ Landskap, 210602)
 - o E04-L3-10-P0-11_Höjdsättning.dwg
- Diket (AJ Landskap, 20210707)
 - o E04-L3-10-V0-001_2021-07-02.dwg
 - o E04-L3-10-P0-01.dwg
- Kvarter D och E (White Arkitekter, 200429)
 - o L-30-1-001.dwg
- Skolgården (Liljevall Arkitekter, 200319)
 - o L-30-P-01_200319.dwg
- Höjdsättning gata (Tyréns, 210714)
 - o E04-T1-31-P0-501.dwg
 - o E04-T1-31-W0-001 (1).dwg
- Bullerskog (White Arkitekter, 200327)
 - o Z01P01101.dwg och skogen.dwg
- Dammarna på Årstafältet (White, 191014)
 - o IH_L30V01001.dwg
- Höjdsättning Etapp 1 (Tyréns, 190322)
 - o T31P02003.dwg
- Komplette höjdmodell Årstastråket etapp 2 (Sweco 2018, projektnummer 13005199)
- Komplette höjdmodell Årstastråket etapp 3 (Sweco 2020, projektnummer 1143769)
- Befintliga byggnader från GDS fastighetskartan, 2021-01-11.

I övrigt har manuella korrigeringar gjorts där underlaget exempelvis inte överlappat.

2.2 Mike Flood-modell

2.2.1 Skyfallsåtgärder inlagda i höjdmodellen

Modellen med den framtida höjdsättning inkluderar några skyfallsåtgärder uppströms och nedströms planområdena. Dessa är inlagda i höjdmodellen och beskrivs nedan. Skyfallsvatten från uppströmsliggande Årstastråket samt Årstafältets Etapp 4a och Etapp 4b ska ledas via skyfallsavrinningsvägar till Årstafältets dammanläggning, se Figur 6. Vatten leds från huvudavrinningsstråket Johanneshovsvägen in i etapp 4 via cirkulationsplatsen. Cirkulationsplatsen är höjdsatt på så sätt att vatten från Årstastråket rinner via Johanneshovsvägen in mot Etapp 4 istället för att vattnet rinner vidare längs Älvkälllevägen som idag. Skyfallsvattnet leds till dammanläggningen via huvudgatan inom etapp 4 som går över till ett grönt 220 m långt dike som går längs med Göta landsväg, se den röda markeringen i Figur 6. Johanneshovsvägen är ett huvudavrinningsstråk som transporterar flera tusen kubikmeter vatten vid skyfall från Årstastråket. Genom att leda vatten in mot Etapp 4 och till Årstafältets dammanläggning avlastas de översvämningsdrabbade områdena Enskedefältet och Huddingevägen nedströms, se Figur 9. Etapp 4 bidrar därmed till en mer hållbar och klimatanpassad stadsplanering med helhetstänkandet. Alla åtgärder är inlagda i modellen som beskriver situationen efter exploatering.



Figur 6. Skyfalls-principer inom Årstafältets Etapper 4a och b. Skyfallsvatten leds via ett dike (röd pil) till dammanläggningen som ligger centralt på Årstafältet. Höjdsättning inom planområdet är anpassad för att kunna avleda skyfallsvattnet som kommer från Johanneshovsvägen via cirkulationsplatsen till dammanläggningen. Svarta pilar visar vattnets avrinningsriktning vid skyfall.

2.2.2 Befintliga Mike Urban-ledningar

I modellen finns ett antal ledningar inlagda;

- Befintlig dagvattenledning ut från dammanläggningen på Årstafältet, beskriven med verklig dimension och vattengång.
- Ledning som representerar flödet ut från Södra länken, antagen bredd på 30 m.
- Ledningar som representerar flödesväg under bro (tvärbanan) vid Årstastråket etapp 3 och 2.
- Ny byggd ledning ifrån Årstastråket etapp 2 under lokalgatan med 600 mm i diameter.

2.2.3 Koppling Mike Urban/Mike 21

2.2.4 Övriga parametrar

Initial conditions

Dammanläggningen på Årstafältet kommer ha en permanent vattennivå på +12,8 (RH2000) som regleras med ett skibord vidare ut i en ledning till Årstaviken (befintlig ledning beskriven i avsnitt 2.2.2). En nivå på +12,8 (RH2000) har lagts som *initial condition* i dammanläggningen, beskrivet med en dfs2-fil.

Eddy Viscosity

Parametern har beskrivits med formeln $0,02 * (x*y)/dt$ där

$x = y$ = upplösningen på beräkningscellerna

dt = tidssteg i sekunder

Tidssteget hämtades ifrån en tidig simulering. Upplösningen på meshet i de kritiska områdena i modellen är cirka 1 * 1 m. Dessa värden resulterar med formeln ovan i Eddy Viscosity = 0.3 vilket valdes till modellen.

2.3 Mannings tal

För att representera markens råhet ansattes Mannings Tal till följande:

- Hårdgjort/Väg/Byggnader – 50
- Övrigt/grönytor – 20
- Skyfallsdiket inom etapp 4 - 30

Klassningen av typ av yta hämtades ifrån ett hårdgöringsraster erhållet av Stockholm Vatten och Avfall. Manningsfilen som användes i simuleringen visas i Figur 7. Ej korrigerat för hustaken.



Figur 7. Manningsfil som har använts i skyfallsmodellen. Den röda polygonen visar planområdets ungefärliga läge. Lila ytan runt Årstastråket motsvarar övrigt/grönytor.

2.4 Nederbörd och infiltration

Modellytan har belastats med tre olika regn för både befintlig och planerad situation, baserat på antagen kapacitet i ledningsnätet.

- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 5 år (i modellområdet generellt, där en kapacitet motsvarande ett 5-årsregn antagits för ledningsnätet)
- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 10 år (i Årstafältet Etapp 1 som dimensionerats för 10-årsregn)
- 100-årsregn 3 h varaktighet med klimatfaktor 1,25 minus blockregn med återkomsttid 20 år (i alla övriga nya etapper på Årstafältet inklusive Etapp 2n, 3 och 4)

Ingen specifik korrigering i modellen har gjorts för infiltration, av den anledningen att ledningsnätet är dimensionerat att omhänderta dagvatten efter att infiltration skett. Ett avdrag motsvarande ledningsnätets kapacitet ifrån 100-årsregnet kan således bedömas motsvara infiltrationen i området. Modellen har inte kalibrerats. Simuleringen börjar kl. 9.00 och slutar kl. 14.03.

2.5 Riktvärden vid översvämning

Det finns inga nationella riktvärden vad gäller översvämningsdjup, men för att få en uppfattning om olägenheten/skador som skyfall kan orsaka brukar följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- 0,1 - 0,3m besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon, större utryckningsfordon kan hantera ett vattendjup upp till 0,5m (Stockholms Brandförsvär, 2019)., risk för skada
- >0,5 m stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Därtill är det inte bara vattendjup som påverkar risken vid översvämningar, även vattnets hastighet är en faktor. Forsande vatten kan föra med sig bråte och människor och i kombination med vattendjup påverkar möjligheten för framkomlighet. Tabell 1 nedan visar föreslagna riktvärden för en kombination av flödeshastighet och vattendjup där en vuxen människa kan stå i en rinnväg.

Tabell 1. Flödeshastighet i kombination med vattendjup enligt DEFRA/Environment Agency – Flood risks to people, 2006.

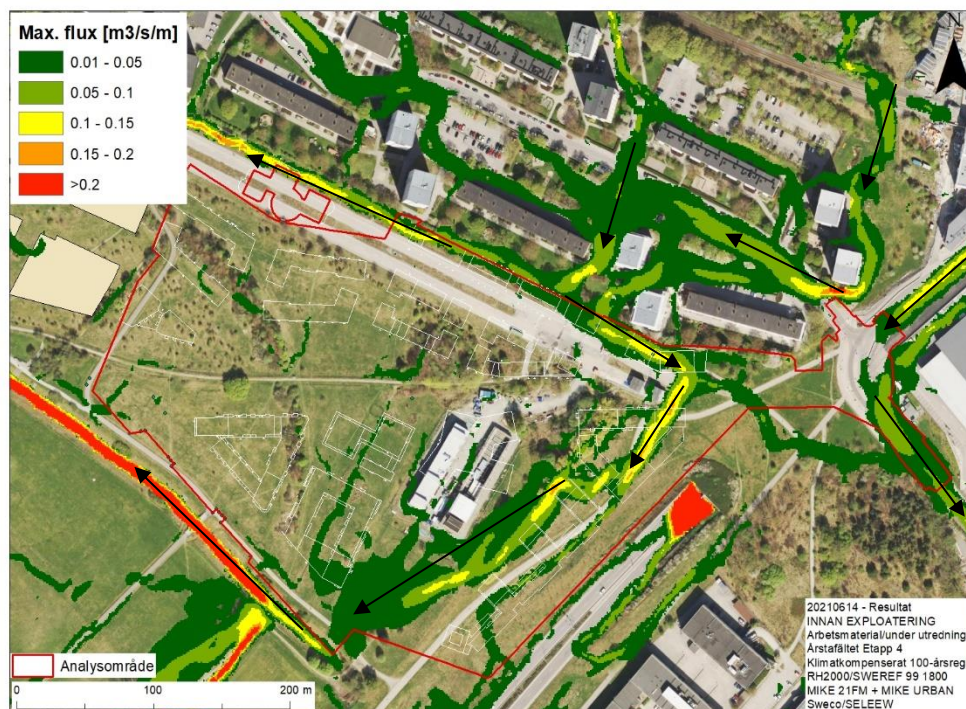
	Vattendjup (m)		
Flödeshastighet (m/s)	0,25	0,5	0,75
0			
0.5			
1			
1,5			

Hanterbart
Fara för vissa
Fara för de flesta

3 Resultat - Nuläge

Det maximala flödet i respektive cell som uppstår i nulägesmodellen någon gång under simuleringen visas i Figur 8. Det är så således inte en ögonblicksbild utan flödet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter.

Skyfallsvatten tar sig in norrifrån och rinner via Årstafältets obebyggda område till diket som finns på centrala Årstafältet idag. I Figur 9 syns även ett större utsnitt.



Figur 8. Maximalt flöde (m3/s/m) vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 inom etapp 4 innan exploatering. Röda linjen motsvarar området där höjdsättningen har ändrats inom etapp 4 i scenariot för efter exploatering.

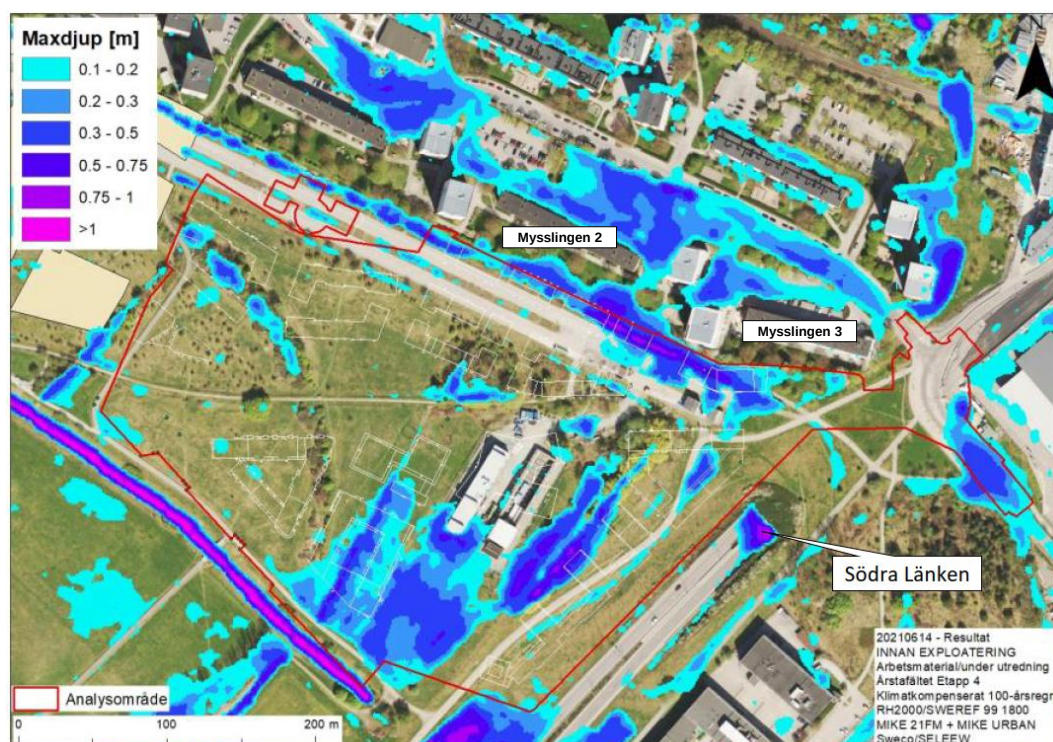
I Figur 9 syns även ett större utsnitt med flödesvägar. Vatten från Årstastråkets etapp 3 tar sig idag via villaområdet söderut till Enskedefältet där det förväntas att samlas mycket vatten vid skyfall.



Figur 9. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 – helhetsperspektiv, innan exploateringen har skett.

Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över Årstafältet innan någon etapp är exploaterad, se Figur 10. Observera att det maximala vattendjupet inte visar en ögonblicksbild. Det maximala vattendjupet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter under modellens körning. Utbyggnationen vid Årstastråket etapp 3 är inte med i nuläggessimuleringen. Vattenansamlingen precis vid tunnelmynningen av Södra Länken är av modelltekniska skäl och speglar inte verkligheten. Vattenansamlingen påverkar inte skyfallsförloppet.

En del vattnet samlas på Mysslingens gård med upp till 1 m vattendjup och 2800 m² i sin utbredning. Det är några vattenansamlingar på Årstafältet med nivåer upp till 1m.



Figur 10. Maximalt vattendjup i meter innan utbyggnation av Årstafältet. Observera att Årstastråket etapp 2 och 3 inte är med i nuläggessimuleringen. Röda linjen motsvarar området där höjdsättningen har ändrats inom etapp 4 i scenariot för efter exploatering.

4 Resultat - Framtid

Det maximala flödet i respektive cell som uppstår någon gång under simuleringen visas i Figur 11 och Figur 12. Det är så således inte en ögonblicksbild utan flödet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter. Den planerade cirkulationsplanen är på så sätt höjdsatt att skyfallsvatten från Johanneshovsvägen leds in mot Etapp 4 istället för att det leds syd-österut längs Älvkällevägen och, via omvägar, mot Södra Länken. Detta för att avlasta nedströmsliggande översvämningsdrabbade områden som gamla Enskede. Etapp 4 bidrar därmed till en skyfallssäker stadsplanering, se Figur 12. Simulationens resultat visar att vattnet rinner från cirkulationsplatsen vidare längst etapp 4 huvudgatan och till det diket i Årstafältets park och slutligen till dammanläggningen. Det är viktigt att inte övergången mellan huvudgatan och diket blockeras för skyfallsflöden. Det rekommenderas en 12 cm kantsten längs den södra etappgränsen mot Triangeltomten för att säkerställa att inget vatten från Etapp 4 rinner mot Huddingevägen vid kraftiga regn. Samma gäller för lokalgatan i anslutningen till Södra Länken. Avrinning från Mysslingens gård sker via släpp på allmän platsmark. Det är viktigt att höjdsättningen av denna yta möjliggör att vatten tar sig vidare och att inget blockerar denna passage.

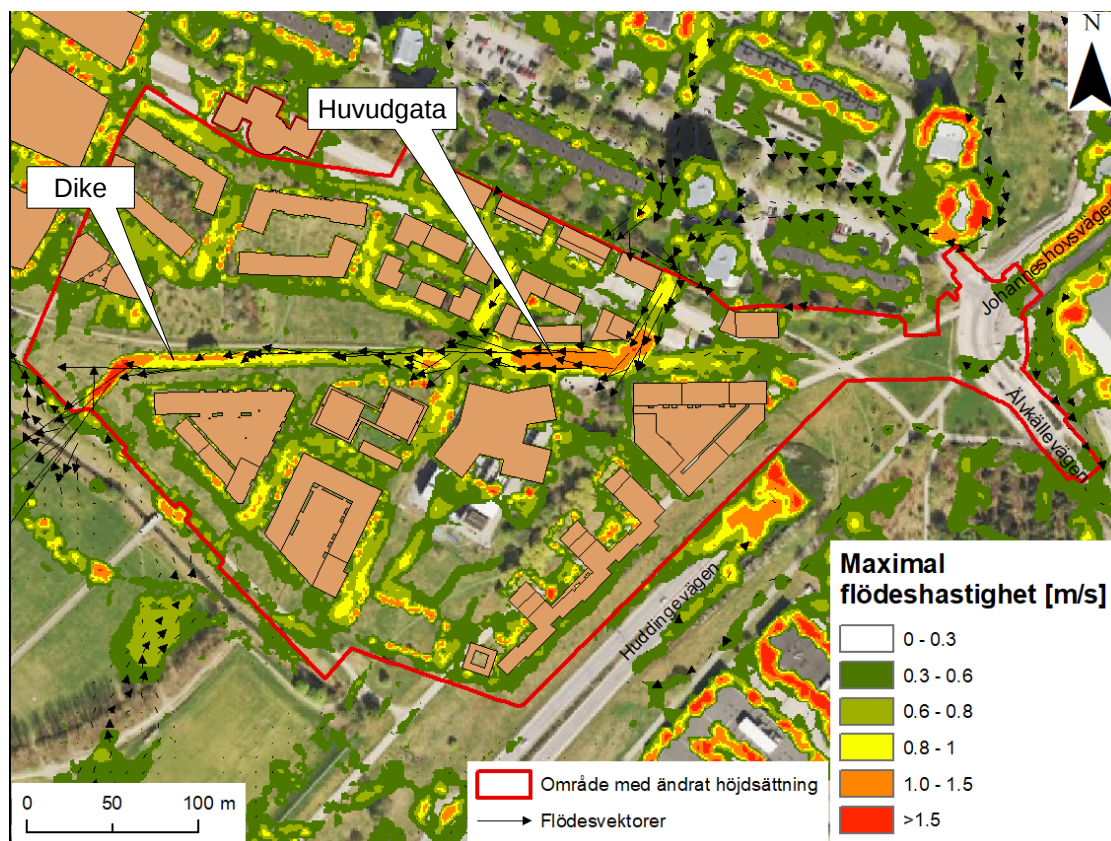


Figur 11. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimattfaktor 1,25. Orangea polygoner visar nya byggnader. Stora flödesvägar såsom diket rekommenderas hållas fria för att undvika dämningar. Röda linjen motsvarar området där höjdsättningen har ändrats inom etapp 4. Svart kryss markerar triangeltomtens läge.



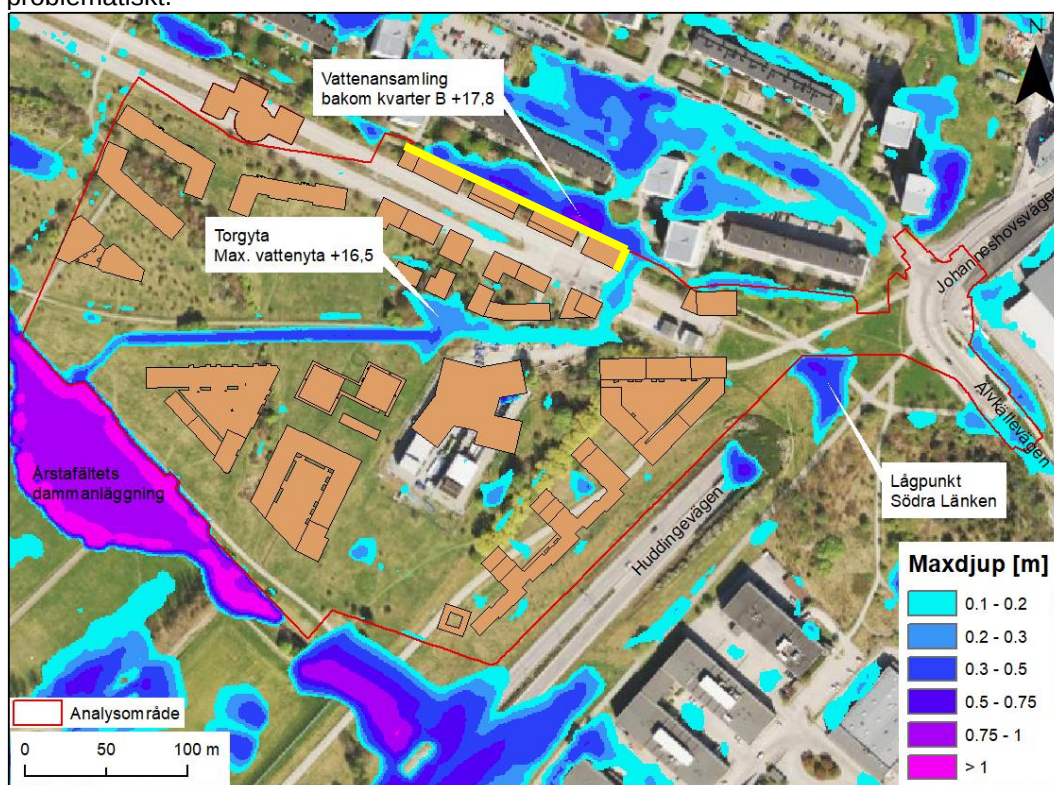
Figur 12. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 – helhetsperspektiv. Skyfallsstråket Johanneshovsvägen leder vatten till cirkulationsplatsen inom etapp 4 som har anpassats för att leda vatten till skyfallsdiket som mynnar i Årstafältets dammanläggning. Den planerade exploatering inom Årstastråket etapp 3 finns med i simuleringen som gör att Johanneshovsvägen blir den stora skyfallsvägen inom avrinningsområdet.

I Figur 13 syns de maximala vattenhastigheter i m/s som förekommer efter exploatering inom etapp 4. Stora vattenhastigheter förekommer på huvudgatan med upp till 1,35 m/s. Detta på grund av huvudgatans längsgående lutning på 1,8%, se profil i Bilaga 2. I skyfallsdiket förekommer vattenhastigheter mellan 0,8 – 2 m/s.



Figur 13. Maximal flödes hastighet (m/s) samt flödesvektorer för efter exploatering.

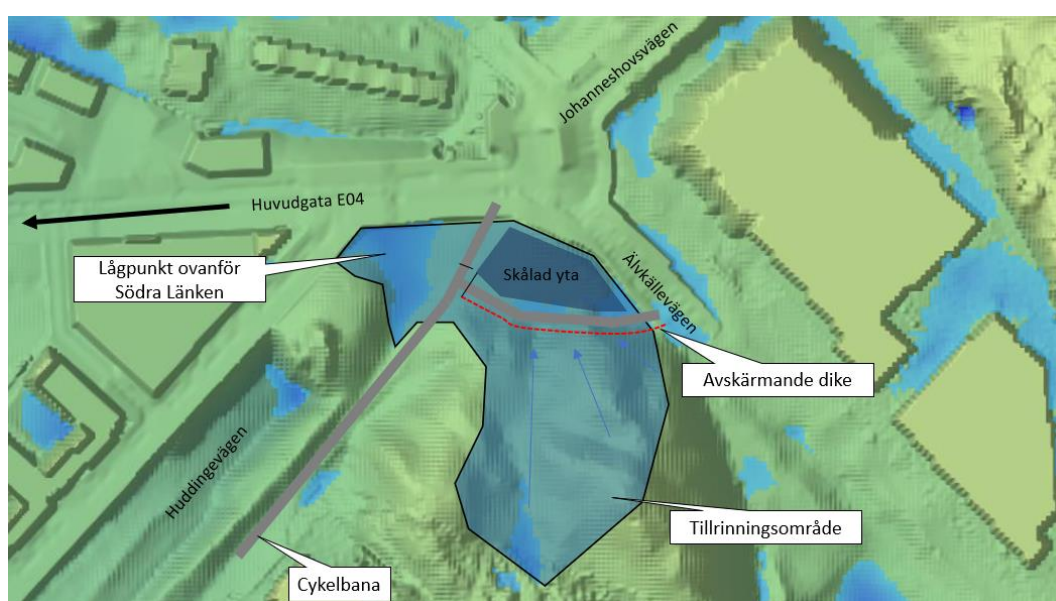
Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över Årstafältet där etapp 4a och 4b är exploaterade visas i Figur 14. Observera att det maximala vattendjupet inte visar en ögonblicksbild. Det maximala vattendjupet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter under modellens körning. Det visas inga uppdämningar i dikessträckan. Norr om Kvarter B finns en vattenansamling (som idag fast med något högre djup efter exploatering) och vattnet uppnår nivåer upp till +17,8. För att skydda bebyggelse krävs en barriär i form av en mur (gul linje) med plushöjd på +18,0. Det kan finnas behov av att installera en dränering/kupolbrunnar på grasmattan för att säkerställa dagvattenhanteringen samt avhjälpa vid skyfall (det är dock svårt att bedöma hur mycket det hjälper vid skyfall eftersom ledningar då brukar gå fulla). Diket längs med Göta landsväg (se Figur 13) transporterar under simuleringen en ackumulerad volym på 10 800 m³ med ett maximalt flöde på 2,38 m³/s. Dessa uppgifter kan vara till hjälp i fall en bro över diket eller ledning ska installeras samt vid dimensionering av diket där det behöver säkerställas att diket kan hantera detta flöde. Översvämningsnivåer vid klimatkompenserat 100-årsregn på torgytan uppnår en nivå på maximalt +16,5 som motsvarar upp till 30 cm vatten på körbanan. Omkringliggande byggnader rekommenderas därför skyfallssäkras och höjdsättas så att lägsta öppningshöjder placeras minst 15 cm högre (+16,65) än den maximala översvämningsnivån. Det finns en vattenansamling ovan södra länkens tunnlar. Lågpunkten har en tillgänglig volym på drygt 200 m³. Denna vattenansamling går att åtgärda om det skulle visa sig vara problematiskt.



Figur 14. Maximalt vattendjup (i meter) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Orangea polygoner visar nya byggnader/kvarter. Torgytan och kvarter B är markerade i Figuren. Röda linjen motsvarar området där höjdsättningen har ändrats inom etapp 4. Gula linjen visar skyddsmuren bakom kv.B.

Förslag till höjdsättning för att säkerställa att inga skador uppstår för Södra Länkens tunnelsystem.

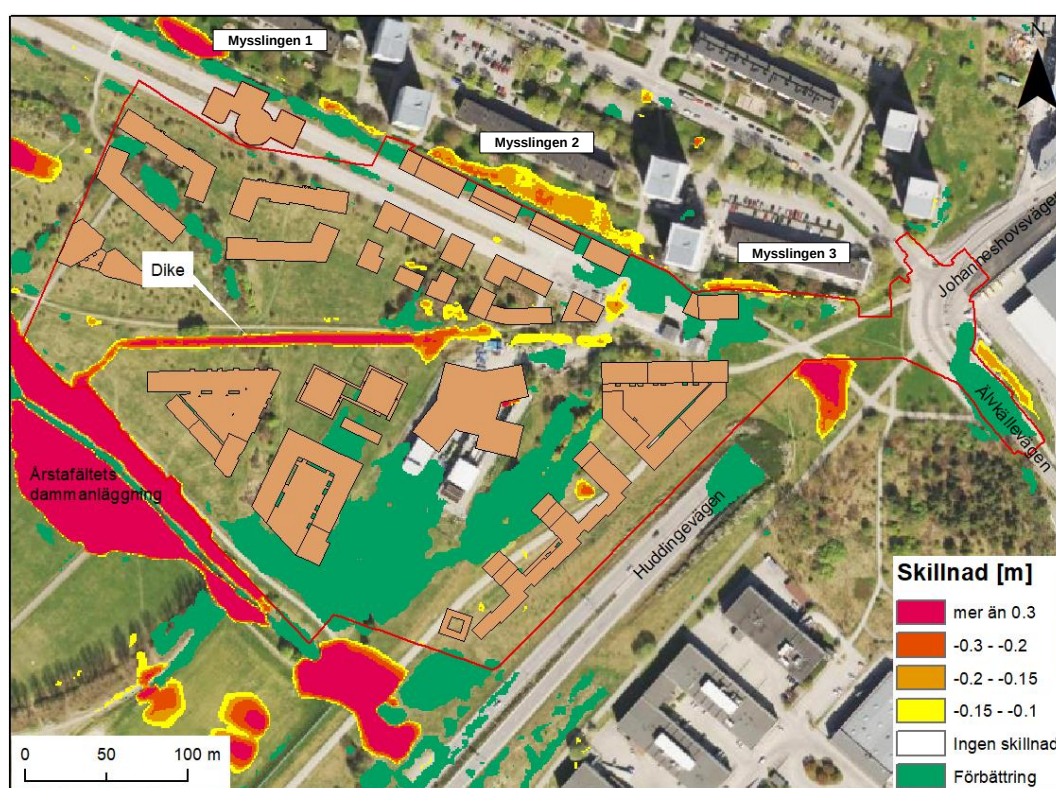
Den planerade huvudgatan inom etapp 4 ligger betydligt högre jämfört med dagens marknivåer. Den skapade barriären gör att en lågpunkt bildas ovan Södra Länkens tunnelsystem med en tillgänglig volym på drygt 200 m³. Vattnet till lågpunkten rinner från två närliggande kullar genom en dal mellan dem. Detta behöver inte vara problematiskt men i fall detta måste åtgärdas kan ett avskärmande dike längs med den planerade cykelvägen anläggas, se Figur 15. Diket kan leda vattnet från de lägsta punkterna vid foten av kullarna via vägtrummor till en skålad uppsamlingsyta för dagvattenhantering. Denna lösning kan hanteras inom pågående detaljprojekteringen vid behov.



Figur 15. Förslag på skyfallshantering vid Södra Länkens tunnlar som inte är med i skyfallssimuleringen och som inte har studerats i detalj.

5 Skillnad mellan nuläget och framtida scenariot

Skillnaden mellan det maximala vattendjupet i simuleringen av framtids scenariot och nuläget visas i Figur 16. Det blir försämringar efter utbyggnationen med 10–20 cm i maximalt vattendjup för två befintliga fastigheter (fastigheten Mysslingen 2 och fastigheten Mysslingen 3). Vattenet ställer sig på gräsmattan och når inte upp till de befintliga byggnaderna. Enligt nyligen genomförda mätningar ligger entréerna för Mysslingen 2 och 3 minst 4 dm över den maximala översvämningsnivån vid klimatkompenserat 100-årsregn efter utbyggnaden och byggnader förväntas inte ta skada. Byggnader står minst 10 m ifrån vattenansamlingarna. Vattendjup upp till 80 cm kan förekomma på gräsmattan som skulle innebära besvärlig framkomlighet. Försämringen vid Mysslingen 1 beror på höjdsättning inom Årstafältets etapp 1.



Figur 16. Skillnad (över 10 cm) i maximalt översvämningsdjup mellan det framtids scenariot och nuläget. Rosa/röda ytor indikerar större djup efter exploateringen, blå och gröna ytor indikerar lägre djup efter exploateringen. Försämringen vid fastigheten Mysslingen 3 ligger inom den röda ringen.

6 Osäkerheter i modellen och resultatet

En hydraulisk modell kan aldrig helt representera verkligheten och är alltid förknippad med osäkerheter. De osäkerheter som bedöms ha störst påverkan på resultaten i denna rapport presenteras nedan:

Infiltrationskapacitet

I modellen har eventuell infiltrerad volym antagits rymmas inom det avdrag som görs för befintligt och projekterat ledningsnät i avrinningsområdet. Infiltrationen kan dock variera lokalt och det kan tänkas att detta antagande är underskattat i vissa områden, medan det är överskattat i andra såsom på Årstafältets grönområde där inget ledningsnät finns och markens kapacitet att infiltrera vatten är okänd.

Fritt utlopp ifrån dammanläggningen och Södra länken

Det befintliga utloppet ifrån den stora dammanläggningen på Årstafältet är i modellen beskrivet som obegränsat. Detta innebär att så länge det inte dämmer från ledningarna ut från dammanläggningen kan obegränsade mängder vatten försvinna ut ur modellen. Om nedströms förhållanden i verkligheten är begränsande innebär detta att modellresultaten visar en mindre vattenutbredning vid dammanläggningen på fältet än vad som kan förväntas. Detta borde dock inte påverka slutsatserna dragna ifrån skyfallsresultaten då dammanläggningen ligger på en betydligt lägre höjd än byggnaderna i området och stora ytor som kan översvämmas finns tillgängliga.

På samma sätt har Södra länken lagts in som en stor ledning med fritt utlopp i framtidsmodellen. Det är möjligt att tunneln blir "full" av vatten vid skyfall och översvämningen vid mynningen egentligen blir större.

Höjdsättning

Möjligheten för vattnet att nå dammanläggningen på fältet via diket beror på val av material och eventuella hinder i dikessträckan. I modellen har det antagits att det inte finns några hinder (såsom ledning/bro och galler) längs med dikessträckan. Om en annan höjdsättning blir aktuell behövs nya simuleringar genomföras för att säkerställa att åtgärden fortfarande har tillräcklig kapacitet och inga dämningar uppstår. Dämningar i diket kan leda till ökning i översvämningsrisken för byggnader.

Jämförelse mellan resultat nuläge och framtid

Som nämns i avsnitt 3 är modellen för nuläge och framtid inte uppbyggda på samma sätt. Därför bör extra marginaler appliceras när skillnaden i resultaten för berörda områden analyseras.

7 Slutsatser och vidare arbete

1. Cirkulationsplatsen har höjdsatts på så sätt att vattnet från Johanneshovsvägen i första hand leds in mot Etapp 4 (istället för att rinna vidare längs Älvkällevägen). Detta för att avlasta de översvämningsdrabbade områdena (så som Enskedefältet, Huddingevägen och Bägersta byväg) nedströms. Helhetstänkande vid skyfallsplanering i urbana områden på en övergripande nivå är av stor betydelse och etapp 4 bidrar till detta. Se hur flödesvägarna ändras från idag i Figur 9 och efter utbyggnaden av Årstaområdet i Figur 12.
2. Dammanläggningen på Årstafältet bedöms vara tillräcklig stora för att kunna hantera ett klimatkompenserat 100-årsregn om dammanläggningens utlopp fungerar som planerat. Detta har konstaterats i tidigare utredningar.
3. Lägsta öppningshöjder för berörda kvarter runt torgytan (kvarter D, E, J och Ba/Bb) ska regleras för att säkerställa att inga nya byggnader tar skada vid klimatkompenserat 100-årsregn. Lägsta öppningshöjder bör ligga minst 15 cm ovan den maximala översvämningsnivån.
4. Vid räddningsinsatser bör det beaktas att det förekomma stora vattenhastigheter på huvudgatan inom etapp 4 dock är vattendjupet lågt för de mesta med upp till 25 cm.
5. Diket som leder skyfallsvattnet till dammanläggningen som ligger centralt på Årstafältet fungerar bra. Det finns inga uppdämningar i diket under simuleringens gång. Det är viktigt att dikets kapacitet säkerställs inom senare projekteringsskeden genom att hålla dikessträckan öppet och fri från möblering, större växtlighet och skräp. Diket bör erosionssäkras då stora vattenhastigheter kan förekomma vid skyfall. Det ska säkerställas att diket har förmågan att transportera ett volymflöde på 2,4 m³/s.
6. En lågpunkt bildas ovan Södra Länkens tunnlar. Om detta visar sig vara problematisk så kan vattenansamlingen i lågpunkten åtgärdas genom ett avskärande dike längs med cykelvägen som leder överskottsvatten till en gräsmatta. Detta hanteras inom pågående detaljprojekteringen.
7. Simuleringen baseras på det senaste höjdsättningsunderlaget och justeringar kan påverka översvämningsnivåer.
8. SVOA/dagvattenprojektör behöver säkerställa att det finns dagvattenbrunnar/dränering på gräsmattan vid den befintliga fastigheten Mysslingen för att säkra dagvattenhanteringen under dagliga förhållanden. Vid en skyfallssituation kommer gräsmattan dock förmodligen översvämmas oavsett om det finns en fungerande dagvattenhantering. Detta innebär dock ingen större fara så länge gräsmattan kan avvattnas under kommande dagar efter skyfallet har skett och boenden är medvetna om att området utanför huset ska undvikas vid kraftiga nederbörd.
9. Murens överkant bakom kvarter Ba ska ligga på minst +18,0, 20 cm över den maximala översvämningsnivån som har uppmätts i skyfallssimuleringen. Detta för att skydda ny bebyggelse från den stora vattenansamlingen som kan uppstå vid skyfall.
10. Allmän platsmark mellan kvarter Ba och Bb måste fungera som ett släpp och skyfallsvatten måste kunna ta sig förbi denna yta. Detta måste beaktas vid höjdsättningen av ytan. Passagen får inte blockeras av större föremål.
11. Det är viktigt att inte övergången mellan huvudgatan och diket blockeras för skyfallsflöden.
12. Det rekommenderas en 12 cm kantsten längs den södra etappgränsen mot Triangeltomten för att säkerställa att inget vatten från Etapp 4 rinner mot

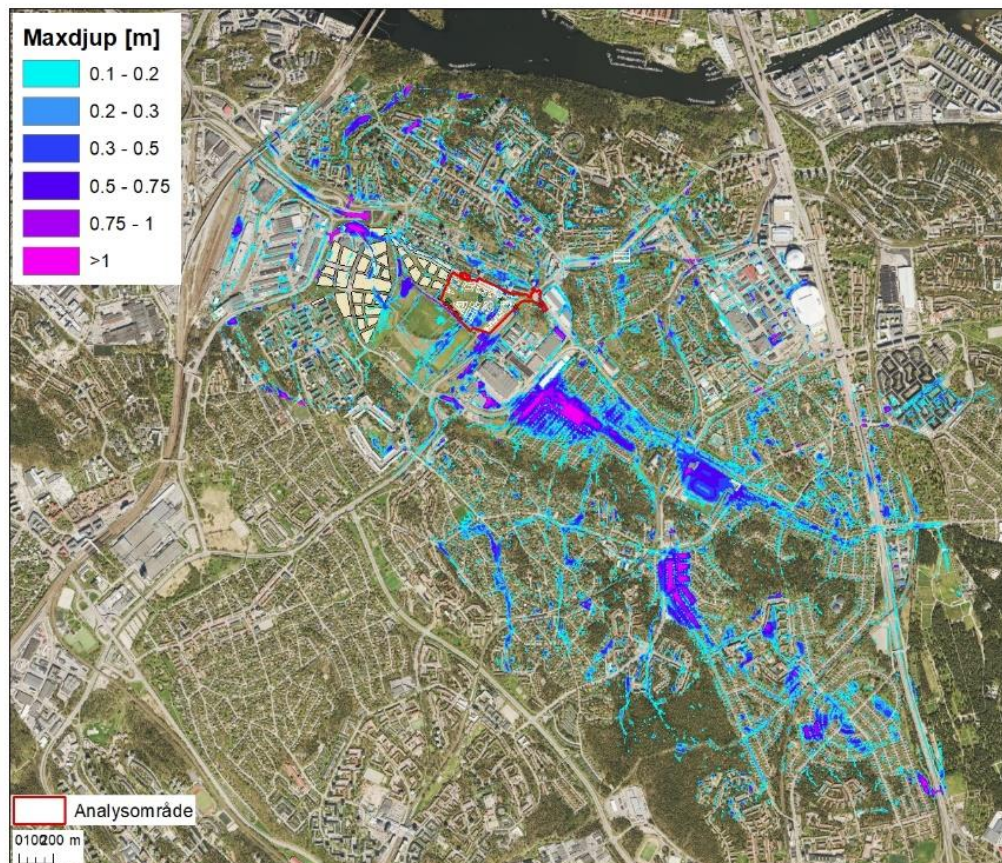
22(28)

Huddingevägen vid kraftiga regn. Samma gäller för lokalgatan i anslutningen till Södra Länken.

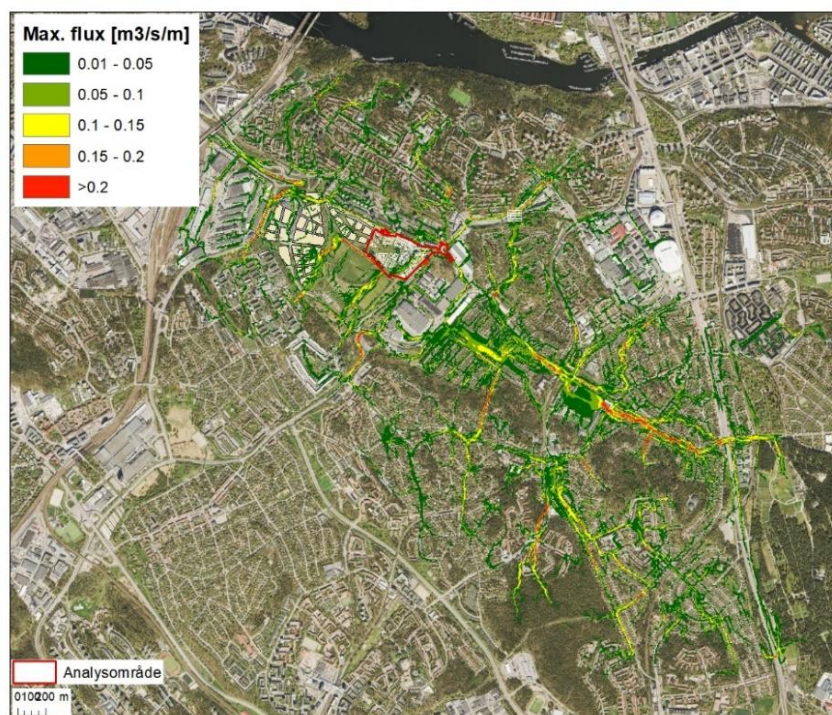
BILAGA 1

På följande figurer visas resultatet av skyfallssimuleringen inom hela avrinningsområdet:

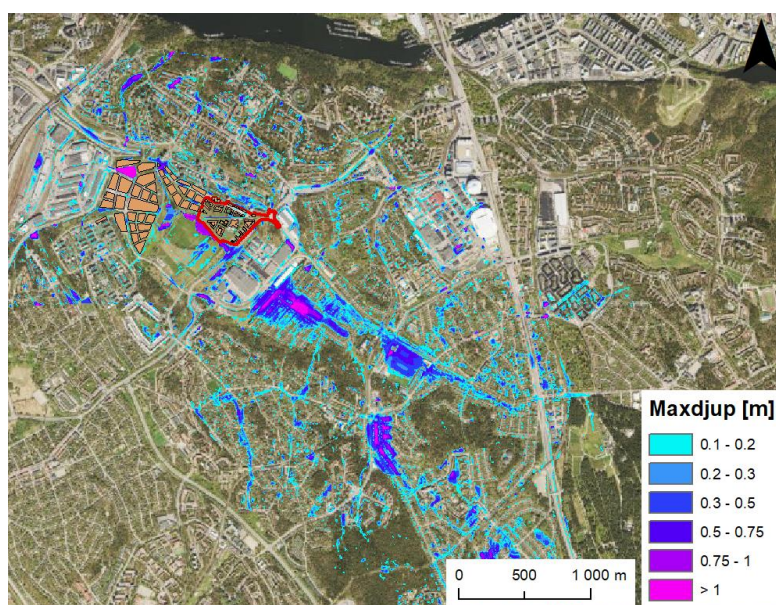
- Figur 17: Maximala vattendjupet inom hela avrinningsområdet innan exploatering
- Figur 18: Maximala flöden inom hela avrinningsområdet innan exploatering
- Figur 19: Maximala vattendjupet inom hela avrinningsområdet efter exploatering
- Figur 20: Maximala flöden inom hela avrinningsområdet efter exploatering



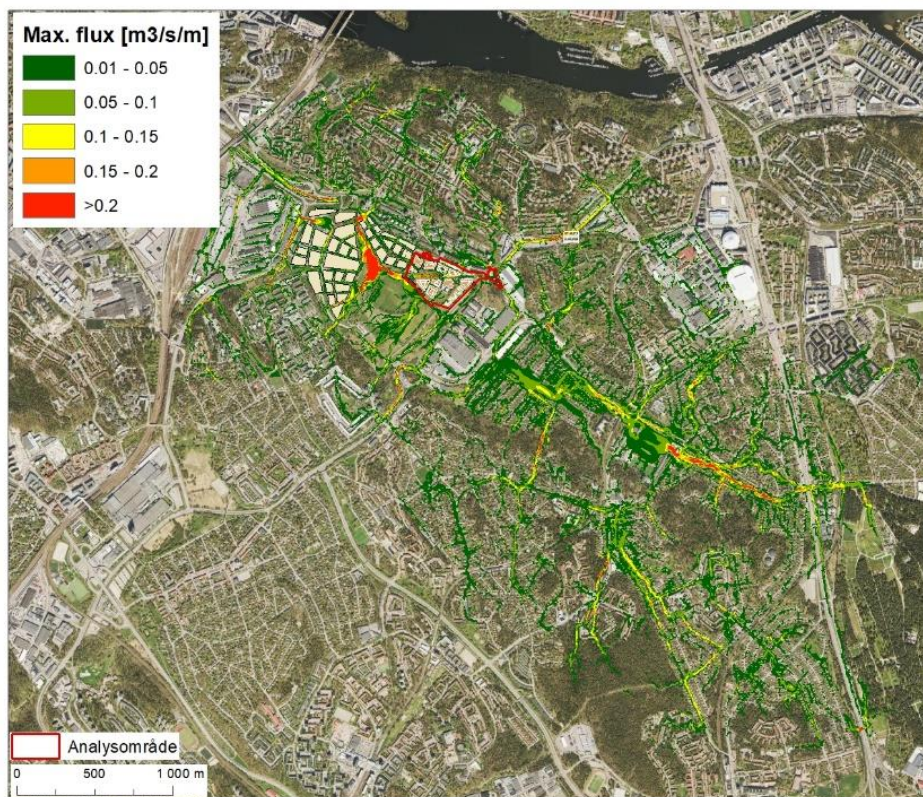
Figur 17. Maximala vattendjup inom hela avrinningsområdet **innan** exploatering.



Figur 18. Maximala flöden inom hela avrinningsområde *innan* exploatering.



Figur 19. Maximala vattendjup inom hela avrinningsområdet *efter* exploatering.



Figur 20. Maximala flöden inom hela avrinningsområde **efter** exploatering

BILAGA 2

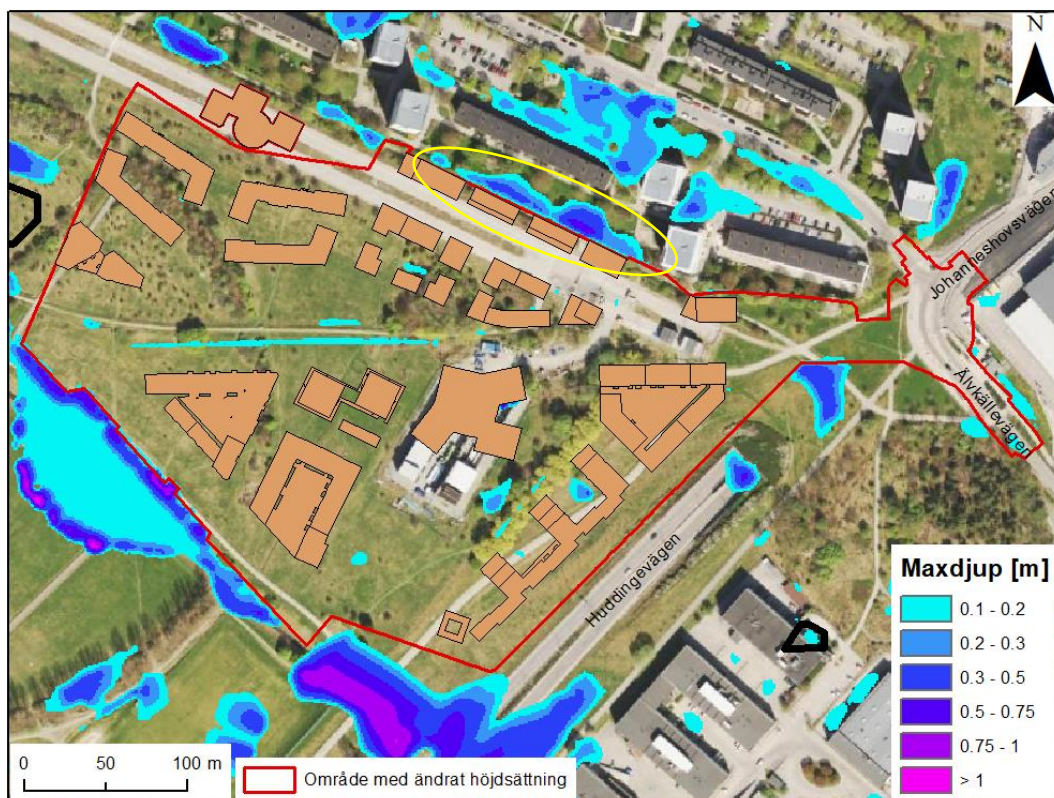
I Figur 21 syns en höjdprofil som visar hur vattnet tar sig från skyfallsstråket Johanneshovsvägen via den planerade huvudgatan inom etapp 4 till diket som mynnar i Årstafältets dammanläggning.



Figur 21. Höjdprofil längs Johanneshovsvägen, huvudgatan inom etapp 4 och diket fram till dammanläggningen.

BILAGA 3

I Figur 22 syns vattendjupet i det sista tidssteget av simuleringen. Det finns en del vatten kvar som fastnar norr om kvarter B med en ytvattenyta på +17,6 som motsvarar vattendjup upp till 75 cm som max, se gult markerat område. Det finns inga större vattenansamlingar inom etapp 4 i övrigt.



Figur 22. Vattendjup (m) sista tidssteg i simuleringen, cirka 90 minuter efter regnets slut.